

Kausale Untersuchung der Kollision zweier Verkehrsflugzeuge über dem Bodensee, 1. Juli 2002

– List of Facts –

<u>Abkürzungen:</u>	ACC	Area Control Center Zürich
	ADAPT	ATM/AIS Data Acquisition Processing and Transfer System
	B757	Boeing B757-200, DHL, Flug-Nr. DHX611
	CAS	Collision Avoidance System
	INV	Untersuchungsbericht der BFU AX001-1-2/02
	PIC	Pilot in Control
	PF	Pilot Flying
	RA	Resolution Advisory
	STCA	Short Term Conflict Alert
	SWI	Switch 02 ATS Telephone System
	TCAS	Traffic Alert and Collision Avoidance System
	Tu154	Tupolev Tu154M, Bashkirian Airline, Flug-Nr. BTC2937

1. Absturz Tupolew Tu154

INV, S.7, Kap. 1.1 (Ereignisse)

2. Absturz Boeing B757

INV, S.7, Kap. 1.1 (Ereignisse)

3. Rumpf Tu154 durchtrennt

INV, S. 26, Kap. 1.12.2 (Unfallstelle Tu154M)

Tu154 zerbrach nach Zusammenstoß in 4 Teile.

4. Seitenleitwerk B757 zerstört

INV, S.25, Kap. 1.12.1 (Unfallstelle Boeing B757-200)

Kontakt zwischen B757 und Tu154 beschädigte Seitenleitwerk der B757 so sehr, dass das verbleibende Seitenleitwerk nicht ausreichte, um das Flugzeug um die Hochachse zu stabilisieren.

5. Zusammenstoß

INV, S. 7, Kap. 1.1 (Ereignisse)

Der Zusammenstoß ereignete sich am 1. Juli 2002 um 21:35:32 Uhr auf einer Höhe von 34890 Fuß (ft) in der Nähe der Stadt Überlingen am Bodensee.

6. Konfliktauflösung fehlgeschlagen

Systematische Aufteilung

Der Grund für das Fehlschlagen der Konfliktauflösung lässt sich durch das Zusammenwirken folgender Ereignisse erklären:

a) Konfliktauflösung durch die Besatzungen fehlgeschlagen

b) Konfliktauflösung durch das TCAS-System fehlgeschlagen

c) Konfliktauflösung durch Kommunikation mit Fluglotsen fehlgeschlagen

Diese Aufteilung bietet sich an, da nur diese 3 Systeme kontrollierenden Einfluss auf die Flugsituation nehmen konnten.

7. Konfliktauflösung durch die Besatzungen fehlgeschlagen.

Summationsfaktor

Inhalt: Trotz vorhandenem Sichtkontakt waren die Besatzungen nicht in Lage die Konfliktsituation aufzulösen.

8. Konfliktauflösung durch das TCAS-System fehlgeschlagen

Summationsfaktor

Inhalt: Funktionierendes TCAS-System löste Konfliktsituation nicht auf.

9. Konfliktauflösung durch Kommunikation mit Fluglotsen fehlgeschlagen

Summationsknoten

Inhalt: Die Steuerung des Flugverkehrs über den Fluglotsen löste Konfliktsituation nicht auf.

10. Visuelle Identifizierung des Konfliktverkehrs löst Konflikt nicht.

Kausaler Schluss

- a) (15) Tu154 bewertet Konfliktsituation auf Grundlage von widersprüchlichen Konfliktdaten
- b) (17) B755 kann Flugmanöver des Konfliktverkehrs nicht richtig beurteilen

11. TCAS Design sieht keine Reversal RA in vorliegender Situation vor

INV, S.80, Kap.2.5 (Bewertung der CAS Logik)

12. Tu154 steuert entgegen der TCAS RA

Kausaler Schluss

- a) INV, S.10, Kap. 1.1.2 (Ereignisse Tu154)
Um 21:35:05 Uhr drückte der PF erneut die Steuersäule und die Sinkrate vergrößerte sich auf über 2000ft/min.
- b) INV, S.9, Kap. 1.1.2 (Ereignisse Tu154)
Es (TCAS) sagt 'steigen'. Darauf antwortete der PNF: 'Er (ATC) fordert uns zum Sinken auf!'.

13. Konfliktauflösung durch Lotsen fehlgeschlagen

Kausaler Schluss

- a) (19) Tu154 vom Fluglotsen zum Ausweichen durch Sinkflug angewiesen
- b) (20) B757 versucht durch Sinkflug auszuweichen
- c) (21) Fluglotse reagiert nicht auf Boeing Flugmanöver

14. Fluglotse reagiert nicht auf B757 Funkspruch

Begründung einer Auslassung (omission)

- a) Ereignis: Funkspruch der B757
INV, S.9, Kap. 1.1.1 (Ereignisse B757)
„Um 21:35:19 Uhr meldete die Crew an ACC Zürich 'TCAS descent'“.
- b) Fluglotse muss Flugverkehr regeln
- c) Feststellung: (21) Fluglotse zeigt keine Reaktion auf B757 Flugmanöver

15. Widersprüchliche Konfliktdaten in der Tu154

Kausaler Schluss

- a) INV, S.9, Kap.1.1.2 (Ereignisse Tu154)
Lotse warnt Tu154 vor Konfliktverkehr von rechts (2 o'clock position)
21:35:03 Uhr: „Ja,... we have traffic at your 2 o'clock position now at 3-6-0“
- b) INV, S.9, Kap.1.1.1, 1.1.2 (Ereignisse B757, Tu154)
B757 befand sich vor der Kollision aus Sicht der Tu154 auf der linken Seite
Kurs von Tu154 bei Kollision: 274°, Kurs von B757 bei Kollision: 004°

16. B757 realisiert nicht, dass sie der Konfliktverkehr sind, auf den sich der Funkspruch bezieht

Kausaler Schluss

- a) (24) Fluglotse warnt Tu154 vor Konfliktverkehr von links
- b) (25) B757 erkennt von links kommenden Konfliktverkehr

17. B757 erkennt Flugmanöver des Konfliktverkehrs nicht

Kausaler Schluss

- a) (25) B757 erkennt von links kommenden Konfliktverkehr
- b) (26) Nachtflug beeinträchtigt Sichtweiten und Genauigkeit
- c) (27) Wahrgenommene Größe des Konfliktverkehrs

18. Vermeidung unnötiger RAs

INV, S.80, Kap.2.5 (Bewertung der CAS Logik)

Diese Bedingungen innerhalb des Algorithmus zur Berechnung des „Reversal“ wurden eingeführt, um häufige „Reversals“ bei TCAS-Ausweichmanövern auszuschließen. Das ist notwendig, um die Vertrauenswürdigkeit des TCAS zu erhalten.

19. Ausweichmanöver der Tu154 durch Sinken

a) INV, S.10, Kap. 1.1.2 (Ereignisse Tu154)

Um 21:35:05 Uhr drückte der PF erneut die Steuersäule und die Sinkrate vergrößerte sich auf über 2000 ft/min.

20. Ausweichmanöver der B757 durch Sinken

a) INV, S.8 Kap 1.1.1 (Ereignisse B757)

TCAS warnt durch TA, RA(descent), RA(descent hard)

b) INV, S.8, Kap. 1.1.1 (Ereignisse B757)

Nach dieser RA wurde die Sinkrate erhöht und erreichte [...] ca. 2600 ft/min.

21. Fluglotse reagiert nicht auf B757 Manöver

Begründung einer Auslassung (omission)

a) Ereignis: Fluglotse hätte zum Zeitpunkt des Unfalls auf Radarbildschirm WS-RP mindestens eine Abweichung in der Flughöhe der B757 um 2-3 FL erkennen können

b) Feststellung: Flugzeuge im RVSM Verkehr müssen Höhe mit maximal 65ft Varianz einhalten, 2-3FL entsprechen 200-300ft

c) Pflicht: Der Fluglotse hat die Aufgabe, den Verkehr unter seiner Aufsicht zu regeln

d) Feststellung: Der Fluglotse hat keine Anweisung an B757 zur Regelung der Situation gegeben.

22. B757 meldet TCAS RA erst nach 23 Sek. nach RA

a) 21:34:56 – erhielt die Crew RA „descent, descent“

b) 21:35:19 – Meldung der Crew an ACC Zürich : „TCAS descent“

23. Tu154 identifiziert Konfliktverkehr visuell auf 10 Uhr

INV, S.10, Kap. 1.1.2 (Ereignisse Tu154)

Copilot antwortete: „Hier, auf der linken Seite!“

24. Fluglotse: „zügig auf FL 350 sinken, Konfliktverkehr 2 Uhr“

INV, S.9, Kap.1.1.2 (Ereignisse Tu154)

21:35:03 Uhr: Funkbruch von ACC Zürich an Tu154 „... descend level 350, expedite descend, I have crossing traffic“

25. Boeing identifiziert Konfliktverkehr visuell auf 2 Uhr

INV, S.8, Kap. 1.1.1 (Ereignisse B757)

21:35:05 Uhr „Bemerkung des Copiloten: “Dort rechts ist der Verkehr“

26. Nachtflug beeinträchtigt Sichtweiten auf Genauigkeit

INV, S. 75, Kap. 2.2.3 (Sehen und Ausweichen – Bedingungen bei Nacht)

27. Wahrgenommene Größe des Konfliktverkehrs

INV, S. 75, Kap. 2.2.3 (Sehen und Ausweichen – Scheinbare Objektgröße)

Die Objektgröße des Luftverkehrs ändert sich exponentiell, was die Einschätzung des Konfliktverkehrs erschwert.

28. Knoten entfernt

Aussage des Knotens nicht begründbar

29. B757 befolgt TCAS RA

INV, S.8, Kap. 1.1.1 (Ereignisse B757)

21:34:58 – Ausschalten des Autopiloten, Drücken der Steuersäule, Reduzierung der Triebwerksleistung

INV, S.8, Kap. 1.1.1 (Ereignisse B757)

21:34:56 – erhielt die Crew TCAS RA „descent, descent“

30. Radarsystem stellt Transponder S Informationen nicht dar

INV, S. 46f, Kap. 1.18.4.1 (ACAS/TCAS – Systembeschreibung)

TCAS-System ist als bodenunabhängig-arbeitendes Zusammenstoßwarnsystem konzipiert

31. Nur ein Funkkanal für Tu154 und B757

a) Boeing und Tupolew werden auf derselben Frequenz (128.050 MHz) geführt.

INV, S. 17, Kap. 1.9.1 (Funkverkehr zwischen ACC Zürich und Flugzeugen)

b) Physikalische Randbedingungen der Funkverbindung erlauben nur einen Kanal/Frequenz

32. TCAS Tu154: climb

INV, S.9, Kap. 1.1.2 (Ereignisse Tu154)

21:34:56 – TCAS RA “climb; climb”

33.PIC fordert PF zum Sinkflug auf

INV, S.9, Kap. 1.1.2 (Ereignisse Tu154)

„Noch während der Lotse die Anweisung aussprach [...] forderte der Instruktor den PF zum Sinkflug auf“

34.TCAS Boeing: descend

a) INV, S.8, Kap. 1.1.1 (Ereignisse B757) 21:34:56 – RA “descent, descent”

b) INV, S.8, Kap. 1.1.1 (Ereignisse B757) 21:35:10 – RA “increase descent, increase descent”

35.TCAS Ausbildung DHL

INV, S. 63f, Kap. 1.18.4.2 (Befunde, TCAS Ausbildung Boeing B757-200)

Die Handlungsweise der Crew der Boeing auf Konfliktsituationen ist durch die in der TCAS-Ausbildung vermittelten Vorschriften festgelegt.

36.Entscheidungsfindung des PIC

INV, S.9, Kap. 1.1.2 (Ereignisse Tu154)

Aus der Diskussion geht hervor, dass der Copilot die Entscheidungen des Instructors(PIC) zwar anfechtet, jedoch nicht den Instruktor in dessen Entscheidung, den Anweisungen des Fluglotsen zu folgen, umstimmen kann.

37.TCAS erkennt Kollisionsgefahr

TCAS generiert zuerst Traffic Advisories, dann Resolution Advisories

INV, S.62, Kap. 1.18.4.2 (Operationelle Befunde)

„21:34:42 Uhr – Die TCAS Anlagen beider Flugzeuge generierten gleichzeitig eine TA“

38.Ausbildung Pilot in Command (PIC) BTC

INV, S. 64-68, Kap. 1.18.4.2 (TCAS Ausbildung Tu154)

Handlungsweise der Crew der Tupolew auf Konfliktsituationen ist durch die in der TCAS-Ausbildung vermittelten Vorschriften festgelegt.

39.Ausweichenweisung an Tu154

INV, S.9, Kap.1.1.2 (Ereignisse Tu154)

21:35:03 Uhr: Funkruch von ACC Zürich an Tu154 “... descend level 350, expedite descend, I have crossing traffic“

40.Knoten entfernt

Aussage des Knotens nicht korrekt

41.Fluglotse muss Staffelung wiederherstellen

a) Fluglotse erkennt Staffelungsunterschreitung

b) Aufgabe des Fluglotsen, Staffelung von Flugverkehr zu gewährleisten

42.Fehlinterpretation des Radarbildes durch Fluglotsen

a) Konfliktsituation zwischen B757 und Tu154

b) B757 nähert sich Tu154 von links

INV, S. 77 *„Tatsächlich befand sich die B757-200 in der 10-Uhr-Position“*

c) Fluglotse warnt Tu154 vor Verkehr von rechts (2°)

INV, S. 9 *„Ja,... we have traffic at your 2 o'clock position now at 3-6-0“*

43.Flugzeuge unterschreiten Staffelung

INV, S.77, Kap. 2.4.1 (Flugsicherung Zürich)

21:34:56 – Flugzeuge unterschreiten Staffelung von 7 NM

INV, S.39, Kap. 1.17.1 (Radarsystem des ACC Zürich)

„Gem. ATMM ZC Band 2 ist in diesem Fall eine minimale Radarstaffelung von 7 NM (anstelle von 5 NM) vorgeschrieben.“

44.Aufgabe des Lotsen, Staffelung zu gewährleisten

INV, S.41, Kap. 1.17.1 (Dienstleistung während des Nachtdienstes)

Zum Zeitpunkt des Unglücks hatte der Lotse die Aufgaben des RP, des RE und des Dienstleiters zu übernehmen. Die Aufgabenverteilung des RPs und des REs sieht u.a. vor, die Staffelung der Flugzeuge zu gewährleisten.

45.Kriterien für TCAS RA erfüllt

INV, S.63, Kap. 1.18.4.2 (Operationelle Befunde)

„21:34:56 – Die TCAS-Anlagen beider Flugzeugen generierten gleichzeitig eine RA, da sie weiterhin in derselben Höhe flogen.“

46.weitere Annäherung der Flugzeuge

INV, S.63, Kap. 1.18.4.2 (Operationelle Befunde)

- a) 21:34:32 – Die Flugzeuge flogen in FL 360 und waren zu diesem Zeitpunkt 11,97 NM voneinander entfernt
- b) 21:34:42 – Die Entfernung der beiden Flugzeuge betrug zu diesem Zeitpunkt 9,94 NM
- c) 21:34:56 – Die Entfernung der beiden Flugzeuge betrug zu diesem Zeitpunkt 7,11 NM
- d) 21:35:10 – Beide Flugzeuge befanden sich in einer Entfernung von 4,3 NM zueinander
- e) 21:35:24 – Beide Flugzeuge befanden sich in einer Entfernung von 1,54 NM zueinander

47.B757 folgt ursprünglichem Flugweg

INV, Anhang 1, Flugweg der B757

48.Tu154 behält grobe Flugrichtung bei

INV, Anhang 1, Flugweg der Tu154

49.Lotse erkennt kreuzende Flugstrecken zu spät

INV, S.77, Kap. 2.4.1 (Flugsicherung Zürich)

„Als der Lotse um 21:34:49 Uhr die erste Anweisung an die Crew der TU154M gab, zügig auf FL350 zu sinken, war die horizontale Staffe­lung von 7 NM praktisch schon unterschritten“

50.ca. 21:35 Tu154 beginnt Rechtskurve

INV, S.10, Kap. 1.1.2 (Tupolew TU154M)

„In der Zeit von 21:35:07 Uhr bis 21:35:24 Uhr erfolgte eine Kursänderung nach rechts von 264° auf 274° MH“

51.ca. 21:33 Tu154 ändert Kurs nach Links

INV, S.9, Kap. 1.1.2 (Tupolew TU154M)

„In der Zeit von 21:34:25 Uhr bis 21:34:55 Uhr drehte das Flugzeug mit einer Quer­neigung von ca. 10° von einem missweisenden Steuerkurs (MH) 254° auf 264°.“

52.Kontrollstreifen warnen nicht vor kreuzenden Flugstrecken

a) INV, S.37, Kap. 1.17.1 (Flugplandaten)

„Obwohl sich die beiden Routen in FL360 kreuzten, war kein gemeinsamer Kreuzungspunkt (Crossing - Fix) auf den Kontrollstreifen vorgesehen.“

b) INV, S.76, Kap. 2.4.1 (Flugsicherung Zürich)

„Aus den Kontrollstreifen war nicht ersichtlich, dass sich beide Flugzeuge (B757-200 und TU154M) in einer Konfliktsituation befanden. Den Crews beider Flugzeuge waren Genehmigungen zum direkten Anflug des VOR Tango (B757-200) und des VOR Trasadingen (TU154M) erteilt worden und die Kontrollstreifen stimmten so mit den tatsächlichen Flugverläufen nicht mehr überein.“

53.keine optische Warnung durch Arbeitsgerät

INV, S.39, Kap. 1.17.1 (Radarsystem des ACC Zürich)

„Die Ausgabe des Signals für das akustische STCA an den jeweiligen Sektor erfolgte über direkte Verbindungen zwischen dem MV-Rechner und einem gesonderten STCA - Lautsprecher. Diese Verbindung wurde durch die Systemarbeiten nicht unterbrochen und somit stand das akustische STCA zur Verfügung.“

54.Knoten entfernt

Aussage des Knotens nicht begründbar

55.21:35:00 - akustisches STCA-Signal wurde nicht im Kontrollraum wahrgenommen

INV, S.43, Kap. 1.17.1 (Zusätzliche Erkenntnisse)

Im MV-Rechner des ACC Zürich wurde um 21:35:00 Uhr eine akustische STCA-Meldung generiert, die an den Arbeitsplatz RE SUED adressiert war. Sie ist von keinem der im Kontrollraum anwesenden Mitarbeiter gehört worden.“

56.Starke Belastung des Fluglotsen

Kausaler Schluss

- a) 67 – Übergabe des Landeanflugs von AeroLloyd 1135 an Friedrichshafen nicht erfolgreich
- b) 65 – Fluglotse kontrolliert an 2 gegenseitig nicht einsehbaren Arbeitsplätzen
- c) 66 – Lotse fordert keine Unterstützung vom SYMA an

57.Funksprüche von AeroLloyd 1135 an ACC Zürich

INV, Anhang 2 (Darstellung der Ereignisse)

Ablauf des Funkverkehr zwischen AeroLloyd 1135 und ACC Zürich

58.Autopilot abgeschaltet

a) INV, S.9, Kap. 1.1.2 (Ereignisse Tu154)

„Um 21:34:56 Uhr wurde die Steuersäule gedrückt, der Autopilot (Kanal für die Längsneigung) schaltete sich ab“

b) INV, S.10, Kap. 1.1.2 (Ereignisse Tu154)

„Um 21:35:04 Uhr wurde der Kanal für die Querneigung des Autopiloten abgeschaltet.“

59.Vermutung: Crew beschäftigt sich vorwiegend mit Konfliktsituation

INV, S.9, Kap. 1.1.2 (Ereignisse Tu154)

In der Zeit von ca. 21:33:00 Uhr bis 21:34:41 Uhr zeichnete der CVR Gespräche der Crew auf, die sich mit einem von links kommenden Flugzeug beschäftigten, das auf dem zum TCAS System gehörenden Variometer (VSI/ TRA) dargestellt worden war. Der Aufzeichnung der Gespräche auf dem CVR ist zu entnehmen, dass sie bemüht waren, das andere Flugzeug hinsichtlich seiner Position und Flughöhe einzuordnen.

60.unbekannte Ursache

61.Anforderungen an Warnung vor kreuzenden Flugstrecken nicht erfüllt

a) Flugstrecken kreuzten sich

INV, S. 7, Kap. 1.1 (Ereignisse)

Der Zusammenstoß ereignete sich am 1. Juli 2002 um 21:35:32 Uhr auf einer Höhe von 34890 Fuß (ft) in der Nähe der Stadt Überlingen am Bodensee.

b) Auf Kontrollstreifen waren keine Kreuzungspunkte verzeichnet

INV, S.37, Kap. 1.17.1 (Flugplandaten)

„Obwohl sich die beiden Routen in FL360 kreuzten, war kein gemeinsamer Kreuzungspunkt (Crossing - Fix) auf den Kontrollstreifen vorgesehen.“

c) Algorithmus berechnet Kontrollstreifen

INV, S.36, Kap. 1.17.1 (Flugplandaten)

„Für jeden Flug, dessen Flugplandaten in das Flugplandaten-Verarbeitungssystem (FDPS – Flight Data Processing System (SYCO)) eingegeben werden, erstellt das System den für die Darstellung und Analyse des Luftverkehrs erforderlichen Kontrollstreifen.“

62.kreuzende Flugstrecken

INV, S. 7, Kap. 1.1 (Ereignisse)

Der Zusammenstoß ereignete sich am 1. Juli 2002 um 21:35:32 Uhr auf einer Höhe von 34890 Fuß (ft) in der Nähe der Stadt Überlingen am Bodensee.

63.optisches STCA nicht aktiv

INV, S.39, Kap. 1.17.1 (Radarsystem des ACC Zürich)

„Wird der Fallback-Modus gewählt, weil der MV-Rechner ausgefallen ist, steht STCA weder optisch noch akustisch zur Verfügung. [...] Somit stand das optische STCA nicht zur Verfügung.“

64.keine Korrelation von Flugplandaten und Radardaten

INV, S.39, Kap. 1.17.1 (Situation im Kontrollraum des ACC Zürich)

„Das bedeutete, dass das optische STCA dem Lotsen nicht zur Verfügung stand und keine automatische Korrelation zwischen Flugplandaten und Zielsymbol erfolgte, ohne dass dies explizit beschrieben wurde.“

65.Fluglotse kontrolliert an zwei Arbeitsplätzen

a) INV, S.77, Kap. 2.4.1 (Flugsicherung Zürich)

„Nachdem der Lotse den beginnenden Sinkflug der TU154M am linken Monitor (RP) abgelesen hatte, sah er das Problem als gelöst an und wandte sich wieder dem rechten Monitor (RE) zu. Anlass dafür war, dass die Crew des Airbus A320, der Friedrichshafen anflug, soeben auf 119.920 MHz wieder gerufen hatte. Auch auf dem rechten Monitor wurden die beiden Flugzeuge (B757-200 und TU154M) mit den dazugehörigen Daten dargestellt. Nur für das Senden auf den verschiedenen Frequenzen war ein Wechsel der Arbeitsposition (zwischen RP und RE) erforderlich.“

66.Lotse fordert keine Unterstützung von SYMA an

a) INV, S.77, Kap. 2.4.1 (Flugsicherung Zürich)

„Eine Einbindung des SYMAs, der eine Ersatzlösung hätte anbieten können zog er nicht in Betracht, da er über die zusätzliche Anwesenheit eines SYMAs nicht informiert war.“

67.Übergabe des Landeanflugs von AeroLloyd 1135 an Friedrichshafen nicht erfolgreich

a) INV, S.40, Kap. 1.17.1 (Situation im Kontrollraum):

Ab 21:23 Uhr stand direkte Telefonverbindung (SWI-02) nicht mehr zur Verfügung

b) INV, S.43, Kap. 1.17.1 (Organisation des Nachtdienstes)

21:31:52 Uhr: A320 AerLloyd 1135 erscheint auf Radarbildschirm

c) INV, S.42, Kap. 1.17.1 (Organisation des Nachtdienstes)

„Insbesondere hat er [...] für jeden Anflug telefonisch eine Positionsmeldung [...] an Friedrichshafen bzw. St. Gallen zu übermitteln“

d) INV, Anlage 3

vermutlich 21:54:09 Uhr Kontakt zwischen Friedrichshafen und AeroLloyd hergestellt.

e) Schluss aus 67.1 bis 67.3: Kontakt wurde nicht von ACC Zürich hergestellt.

68.B757 3 Minuten hinter erwarteter Zeit

INV, S.36, Kap. 1.17.1 (Flugplandaten)

Darstellung der Kontrollstreifen

69.Tu154 2 Minuten vor erwarteter Zeit

INV, S.36, Kap. 1.17.1 (Flugplandaten)

Darstellung der Kontrollstreifen

70.MV9800 Rechner steht nicht zur Verfügung

INV, S.38, Kap. 1.17.1 (Radarsystem ACC Zürich)

„Fallback (MV9800 steht nicht zur Verfügung)“

71.Technische Grenzen des Arbeitsplatzes in Bezug auf Funk

a) INV, S. 17, Kap. 1.9.1 (Funkverkehr zwischen ACC Zürich und Flugzeugen)

„Die vier Frequenzen der oberen Sektoren waren über die „Coupling Function“ am Arbeitsplatz RP (Radar Planning) zusammen geschaltet. [...] Es sollten jedoch nicht mehr als vier Frequenzen gekoppelt werden, da es sonst zu Empfangsübersteuerungen kommen kann.“

72.Unterbesetzung im ACC, statt 4 Lotsen nur einer

INV, S.42, Kap. 1.17.1 (Organisation des Nachtdienstes)

„Zum Zeitpunkt des Ereignisses war nur ein Lotse im Kontrollraum des ACC Zürich. Er hatte gleichzeitig die Aufgaben des RP, des RE und des Dienstleiters wahrzunehmen.“

73.Lotsen stand ein SYMA als Hilfskraft zu Verfügung

INV, S.40, Kap. 1.17.1 (Situation im Kontrollraum des ACC Zürich)

„Ebenso war ein SYMA zum Dienst eingeteilt, der sich am „SYMA-Desk“ aufhielt.“

74.Lotsen war nicht bekannt, dass ihm eine Hilfskraft zur Verfügung stand

INV, S.40, Kap. 1.17.1 (Situation im Kontrollraum des ACC Zürich)

„Die Funktion dieser beiden Mitarbeiter waren dem Lotsen nicht bekannt.“

75.Landeanflug von AeroLloyd 1135 auf Friedrichshafen

INV, S.17, Kap. 1.9.1 (Funkverkehr zwischen ACC Zürich und den Flugzeuge)

„Zusätzlich hatte der Lotse von ACC Zürich noch einen verspäteten Anflug eines Airbus A320 auf Friedrichshafen auf der Frequenz 119.920 MHz zu betreuen.“

„Airbus A320“ bezieht sich auf Flug AeroLloyd 1135

76.Fluglotse verwendet keines von drei Telefonsystemen

kausale Folge von nicht funktionstüchtigem Telefon (82) und keine Freigabe des reparierten Telefons an den Fluglotsen (83)

77.Übergabeprozedur an Friedrichshafen telefonbasiert

INV, S.77, Kap. 2.4.1 (Flugsicherung Zürich)

„Der Lotse war zu dieser Zeit intensiv mit dem Anflug eines verspäteten Airbus A320 auf den Flughafen Friedrichshafen beschäftigt, wozu er den Arbeitsplatz wechseln musste. Er versuchte mehrfach mit Friedrichshafen zu telefonieren, was durch einen technischen Fehler im Bypass-Telefonsystem nicht möglich war, ihn aber viel Zeit und Konzentration kostete.“

78. Abweichung von geplantem Kurs der B757

a) INV, S.37, Kap. 1.17.1 (Flugplandaten)

Flugroute laut Kontrollstreifen: ABESI, KUDES, LOKTA

b) Anlage 3

B757 steuerte direkt LOKTA an

c) INV, S.7, Kap. 1.1.1 (Boeing B757-200)

„Um 21:21:56 [...] erfolgte eine Freigabe zum Direkten Anflug des Drehfunkfeuers TANGO VOR“

79. Radarsystem im Fallback-Modus

INV, S.38, Kap. 1.17.1 (Radarsystem ACC Zürich)

„Im Fallback-Modus wird das Radarbild im Fallback-Radarrechner (fbRDPS) erzeugt. Da der fbRDPS keine Verbindung zum System SYCO (Flugplandatenverarbeitung) hat, wird kein automatisch korreliertes Radarbild erzeugt.“

80. Ruhepause des zweiten Lotsen

a) INV, S.43, Kap. 1.17.1 (Organisation der Nachtschicht)

„Der andere zur Schicht gehörende Lotse verließ gegen 21:15 Uhr [...] den Kontrollraum und begab sich in einen Aufenthaltsraum zur Ruhe“

81.2 Lotsen in Kontrollraum statt 4 während Tagschicht

INV, S.41, Kap. 1.17.1 (Organisation der Nachtschicht)

„Der Nachtdienst im ACC - Zürich ist planmäßig mit zwei Lotsen und zwei Assistenten (CA) besetzt. Diese Besetzung ergibt sich aus der Besetzung des Südsektors (Nachtdienst-Sektor) mit den Lotsen Radar - Planning (RP) und Radar-Exekutive (RE) sowie einem CA. Gleichzeitig hat einer der Lotsen die Aufgaben des Dienstleiters (DL) und des System-Managers (SYMA) mit wahrzunehmen, nachdem diese gegen 21:00 Uhr ihren Dienst beenden.“

82. Ersatztelefon des Fluglotsen nicht funktionstüchtig

INV, S.40, Kap. 1.17.1 (Situation im Kontrollraum)

„Ab 21:23 Uhr standen die direkten Telefonverbindungen (SWI-02) zu den benachbarten Flugsicherungskontrollstellen nicht mehr zur Verfügung.“

83. keine Freigabe des Diensttelefons an den Lotsen

INV, S.18, Kap. 1.9.2 (Telefonverkehr zwischen ACC Zürich und benachbarten FS-Kontrolldiensten)

„Ab 21:34:37 Uhr war das System SWI-02 technisch wieder einsatzbereit. Eine Freigabe an den Lotsen erfolgte nicht.“

84. verspäteter Abflug

INV, S.7, Kap. 1.1.1 (Boeing 757-200)

a) *„Der Start zum Weiterflug nach Brüssel erfolgte um 21:06 Uhr.“*

b) *„Der Flugplan (FPL) enthielt u.a. folgende, für den Flug relevante Angaben: [...] geplante Startzeit: 21:00 Uhr [...]“*

85. Vermutung: B757 Crew versucht Zeitplan wieder einzuholen

Im Unfallbericht wird kein Grund für die Erlaubnis für den Direktanflug auf TANGO VOR gegeben. Gründe könnten sein,

a) dass der Pilot versucht, seinen Flugplan einzuhalten

b) dass der Direktanflug Standardprozedur bei geringem Verkehrsaufkommen ist.

86. gängige Praxis in ACC Zürich

INV, S.42, Kap. 1.17.1 (Organisation des Nachtdienstes)

„Entsprechend internen Absprachen zwischen den Lotsen - dem Management bekannt und von ihm toleriert - begibt sich der Lotse, der seinen zweiten Nachtdienst absolviert, in einen der Aufenthaltsräume zur Ruhe, wenn der Verkehr in der Nacht nachlässt.“

87. Nachtbesetzung

INV, S.42, Kap. 1.17.1 (Organisation des Nachtdienstes)

„Der Nachtdienst ist planmäßig mit zwei Lotsen und zwei Assistenten (CA) besetzt.“

88. gewöhnlich geringes Verkehrsaufkommen während Nacht

INV, S.36, Kap. 1.17.1 (Flugsicherung Zürich)

„Das Verkehrsaufkommen in der Nacht ist durch Überflüge im Transitverkehr geprägt.“

89.fehlerhafte Schaltung des Ersatztelefons

INV, S.77, Kap. 2.4.1(Flugsicherung Zürich)

„Er versuchte mehrfach mit Friedrichshafen zu telefonieren, was durch einen technischen Fehler im Bypass-Telefonsystem nicht möglich war.“

90.[Fakt gestrichen] „wurde vergessen“

Begründung: Über die Ursache für das Ausbleiben der Benachrichtigung an den Fluglotsen, dass SWI-02 wieder zugeschaltet wurde, kann nur spekuliert werden.

91.Systemarbeiten im ADAPT System

INV, S.39, Kap. 1.17.1 (Radarsystem des ACC Zürich)

„In der Nacht vom 1. Juli zum 2. Juli 2002 war aufgrund der Systemarbeiten - die im ADAPT-System (s. Blockschaltbild) stattfanden - die Verbindung vom MV-Rechner über das IPG zum ICWS unterbrochen.“

92.Ersatztelefon musste geschaltet werden

INV, S.18, Kap.1.9.2 (Telefonverkehr ACC Zürich – andere FS Kontrolldienste)

„Aus diesem Grund stand ab 21:23 Uhr, nach Zustimmung des Lotsen, nur noch das Bypass-System zur Verfügung.“

93.Umstellung in Telefonanlage

INV, S.18, Kap. 1.9.2 (Telefonverkehr ACC Zürich – andere FS Kontrolldienste)

"Für die Neueinteilung der Sektoren (siehe Kapitel 1.17.1) war es erforderlich, einige Telefonverbindungen neu zu schalten."

94.Sektorisierungsarbeiten

INV, S.39, Kap. 1.17.1 (Situation im Kontrollraum)

„In der Nacht vom 1. zum 2. Juli 2002 war eine Änderung der Sektorisierung des oberen Luftraumes (Upper Sectors) geplant.“

95.Bypass-System kann nicht verwendet werden

INV, S.77, Kap. 2.4.1 (Flugsicherung Zürich)

„Er versuchte mehrfach mit Friedrichshafen zu telefonieren, was durch einen technischen Fehler im Bypass-Telefonsystem nicht möglich war“

96.Mobiltelefon wird nicht verwendet

Begründung einer Auslassung (omission)

a) Mobiltelefon stand dem Fluglotsen zur Verfügung

INV, S.89, Kap.2.6.1.2 (Andere Mitarbeiter)

„Einer der Assistenten wusste vom Mobiltelefon am Dienstpult, erwähnte es jedoch nicht.“

b) 98 - Notfallhandbuch listete Mobiltelefon unter den Telefonanlagen auf.

c) Beobachtung: Fluglotse benutzte Mobiltelefon nicht

97.Fluglotse ist nicht bekannt, dass Mobiltelefon zur Verfügung steht

INV, S.85, Kap. 2.6.1.1 (Flugverkehrsleiter)

„Das war dem [...] Lotsen nicht bekannt und daher zog er die Benutzung des Mobiltelefons am Arbeitsplatz des Dienstleiters nicht in Erwägung“

98.Notfallhandbuch listet drei dem Flugsicherungspersonal zur Verfügung stehende Telefonanlagen auf

INV, S.85, Kap. 2.6.1.1 (Flugverkehrsleiter)

„In dem Notfallhandbuch waren die drei dem Flugsicherungspersonal zur Verfügung stehenden Telefonanlagen aufgelistet.“

99.SWI-02 wird nicht verwendet

INV, S.87, Kap. 2.6.1.1 (Flugverkehrsleiter)

„[...] dass der Lotse nicht auf das Telefonklingeln reagierte hatte, da das Telefonsystem ihm noch nicht wieder betriebsbereit gemeldet wurde.“

100.SWI-02 ist nicht funktionsfähig

INV, S.18, Kap.1.9.2 (Telefonverkehr ACC Zürich – andere FS Kontrolldienste)

„Aus diesem Grund stand ab 21:23 Uhr, nach Zustimmung des Lotsen, nur noch das Bypass-System zur Verfügung.“

101.Fluglotse genehmigt Abweichung vom Kurs

INV, S.7, Kap. 1.1.1 (Boeing B757-200)

„Der PIC bat auf FL360 steigen zu dürfen, was ihm [...] um 21:26:36 Uhr genehmigt wurde.“